

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **63-042599**

(43)Date of publication of application : **23.02.1988**

(51)Int.Cl.

H04R 3/14

H04R 3/00

(21)Application number : **61-186198**

(71)Applicant : **YAMAHA CORP**

(22)Date of filing : **08.08.1986**

(72)Inventor : **MAKINO TAKASHI**

(54) SPEAKER REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain the setting of a frequency phase characteristic independently from a frequency amplitude characteristic and to improve natural feeling in audibility by applying a phase correction on a digital signal by a digital filter after setting an input to be reproduced by a speaker as the digital signal and driving a speaker means through a speaker driving means.

CONSTITUTION: To a preamplifier 26 the audio outputs of a various kinds of equipments such as a CD player a VD(video disk) player with digital sound and a record player as source equipments 18 are connected. The preamplifier 26 inputs the input as it is to a phase correcting digital filter 28 in case of a digital input and for example corrects only the frequency phase characteristic without changing the frequency amplitude characteristic. Also in case of an analog input the input is A/D-converted once at an A/D converter 44 and similarly the frequency phase characteristic is corrected at the phase correcting digital filter 28. A phase-corrected signal is D/A-converted by a D/A converter 46 in the preamplifier 26 and an analog output is supplied to three speakers(34: tweeter 36: squawker 38: woofer) in a speaker system 32 through a power amplifier 30.

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-42599

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)2月23日

H 04 R 3/14
3/00

3 1 0

8524-5D
8524-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 スピーカ再生装置

⑮ 特 願 昭61-186198

⑯ 出 願 昭61(1986)8月8日

⑰ 発 明 者 牧 野 高 志 静岡県浜松市中沢町10番1号 日本楽器製造株式会社内
⑱ 出 願 人 日本楽器製造株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 坂 本 徹 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

スピーカ再生装置

2. 特許請求の範囲

- (1) スピーカで再生すべき入力をディジタル信号として得る入力手段と、

周波数振幅特性を周波数位相特性と独立に設定可能なディジタルフィルタからなり、前記入力手段から得られたディジタル信号を入力する位相補正手段と、

この位相補正されたディジタル信号に基づいてスピーカ駆動信号を作成するスピーカ駆動手段と、

このスピーカ駆動信号により駆動されるスピーカ手段

とを有するスピーカ再生装置。

- (2) 前記入力手段が、アナログ入力であり、

前記入力手段が、このアナログ入力を入力す

るアナログ入力端子と、この入力されたアナログ入力をA/D変換する入力A/D変換器とを有し、

前記スピーカ駆動手段が、前記位相補正手段から出力されるディジタル信号をD/A変換するD/A変換器と、このD/A変換器の出力を電力増幅する電力増幅手段とを有し、

これら入力手段、スピーカ駆動手段および前記位相補正手段、前記スピーカ手段がエンクロージャに一体的に組込まれてなる特許請求の範囲第1項に記載のスピーカ再生装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、スピーカ再生装置において、周波数位相特性を周波数振幅特性と独立に設定できるようにしたものに関し、周波数位相特性の直線化と周波数振幅特性の平坦化(伝達関数を完全に1にすること)を可能にしたものである。

(従来の技術)

一般的なマルチウェイスピーカシステムは、代

特開昭63-42599 (2)

表的な3ウェイを例にとれば、低音用ユニット、中音用ユニット、高音用ユニットおよび帯域分割するためのネットワーク、そしてそれらを取納するためのエンクロージャによって構成されている。

このようなマルチウェイスピーカシステムは、再生周波数帯域の拡大、低歪率等を目的としているが、第2図に示すように、周波数振幅特性を平坦化すると周波数位相特性が直線とならず（一般に低音域が高音域と比較して位相が遅れる。）、聴感上の不自然さを生じる一因となっていた。このように周波数位相特性が直線でないことが聴感上の不自然さを生じる原因は、音楽信号が基本波と多種多様の高周波から合成されており、その調波成分の分布する周波数領域が原音と大きく異なる位相特性であっては、いくら周波数振幅（音圧）特性が平坦だとしても、スピーカから放射される波形は原音と全く違うものになってしまうからである。

上記の周波数による位相のずれは、主に帯域分割するためのC（コンデンサ）、L（コイル）、

ト10、12、14を階段状に並べたものでは、エンクロージャ16の形状に凹凸があるので、音波回折等の影響が大きく、周波数位相特性の平坦化を理想的に実現するのは相当困難であった。また、いわゆる電気的に行なう位相補正ではないから、周波数位相特性の調整自体も困難であった。

また、アナログ補正フィルタを用いたものでは、アナログ素子自体の歪等により音質が低下する欠点があった。

この発明は、前記従来の技術における欠点を解決して、スピーカユニットの特殊な配置やアナログ補正フィルタを不要にして、音波回折等の影響や音質の低下をなくし、周波数振幅特性と独立して位相補正を行なえるようにして、例えば周波数振幅特性の平坦化と周波数位相特性の直線化を可能にしたスピーカ再生装置を提供しようとするものである。

（問題点を解決するための手段）

この発明のスピーカ装置は、スピーカで再生すべき入力をデジタル信号として得る入力手段と、

R（低抗）等の素子で構成されたクロスオーバーネットワークが原因となっている。すなわち、クロスオーバーネットワークを周波数振幅特性が平坦になるように設定すると、従来装置においては、これに伴ない周波数位相特性も同時に変化してしまい、両特性を双方とも最適化することはできなかった。また、周波数振幅特性を調整するための他の手段例えばグラフィックイコライザ等を用いた場合にも周波数位相特性が変化して同様の問題が生じていた。

従来、スピーカの周波数位相特性の直線化をねらったものとして、第3図に示すようにスピーカユニット（10：ツイータ、12：スコーク、14：ウーファ）を階段状に並べたものとか、帯域分割するためのネットワーク以外にこれに付加された形で位相補正を行なうためのアナログディレイ回路を有したものの、すなわちアナログ補正フィルタを用いたものがあつた。

（発明が解決しようとする問題点）

しかしながら、第3図のようにスピーカユニッ

周波数振幅特性を周波数位相特性と独立に設定可能なデジタルフィルタからなり、前記入力手段から得られたデジタル信号を入力する位相補正手段と、この位相補正されたデジタル信号に基づいてスピーカ駆動信号を作成するスピーカ駆動手段と、このスピーカ駆動信号により駆動されるスピーカ手段とを有してなるものである。

（作用）

この発明の前記解決手段によれば、入力手段から得られたデジタル信号（デジタル信号で入力された場合はそのまま得られ、アナログ信号で入力された場合はA/D変換して得られる。）は、デジタルフィルタで位相補正され、スピーカ駆動手段を介してスピーカ手段を駆動する。

これによれば、デジタルフィルタが周波数位相特性を周波数振幅特性と独立に設定できるので、例えば周波数振幅特性を平坦にかつ周波数位相特性を直線にすることにより、聴感上における自然さを向上させることができる。

この場合、デジタルフィルタにおける周波数

特開昭63-42599 (3)

位相特性の調整は、例えばデジタルフィルタのタップ係数を変えるなどして純電氣的に容易に実現される。

また、スピーカユニットの特殊な配置やアナログ補正フィルタが不要なので、従来の位相補正におけるような音波回折等の影響や音質の低下がない。

また、デジタルフィルタにおける振幅調整およびそれに伴う位相変化の補償が完全に実現されるため、複雑な帯域分割が可能になる。

また、入力デジタル入力である場合（例えばコンパクトディスクからのデジタル信号）、そのままデジタルで処理できるため、音質低下が少ない。

なお、入力アナログ入力である場合、このアナログ入力を入力するアナログ入力端子と、この入力されたアナログ入力をA/D変換するA/D変換器と、このA/D変換器の出力を周波数振幅特性と周波数位相特性を独立に設定可能なデジタルフィルタからなる位相補正手段と、この位相補正

手段から出力されるデジタル信号をD/A変換するD/A変換器と、このD/A変換器の出力を電力増幅する電力増幅手段と、この電力増幅手段の出力により駆動されるスピーカ手段とをエンクロージャに一体的に組込むようにすれば、従来のアナログ機器に簡単に接続することができる。

また、この発明は、位相補正手段の周波数振幅特性と周波数位相特性のいずれか一方または双方を、使用するスピーカ等に応じて任意に調整できるようにしたり、あるいは使用するスピーカが決まっている場合等には両特性を固定的に設定するようにしたり、いずれの状態にも構成することができる。

また、この発明は、スピーカのクロスオーバーネットワークの位相補正の目的に使用するほか、周波数振幅特性と周波数位相特性を独立に設定する目的の様々な用途に適用できる。

また、この発明の位相補正手段は、従来のクロスオーバーネットワークそのものとして使用したり、マルチチャンネル方式におけるチャンネルディバ

イダとして使用することができる。

また、デジタルフィルタは非巡回形、巡回形その他各種形式のものを利用することができる。

（実施例1）

(1) 概略構成

この発明の一実施例を第1図に概略的に示す。これは、アナログクロスオーバーネットワーク内蔵の3ウェイスピーカを駆動するように構成したもので、プリアンプの途中にデジタルフィルタからなる位相補正手段を構成している。

第1図において、プリアンプ26にはソース機器18として、CD（コンパクトディスク）プレーヤ、デジタル音声付VD（ビデオディスク）プレーヤ、レコードプレーヤ等の各種機器のオーディオ出力が接続される。ソース機器18が高音出力をデジタル信号で出力する場合（CDプレーヤやVDプレーヤ等のデジタルオーディオ出力）には、その出力はデジタル系出力コード20を介してプリアンプ26のデジタル入力端子に接続される。ソース機器

18が出力をアナログ信号で出力する場合（CDプレーヤやVDプレーヤのアナログオーディオ出力、レコードプレーヤ出力等）には、その出力はアナログ系出力コード22を介してプリアンプ26のアナログ入力端子に接続される。

プリアンプ26は、デジタル入力の場合は、その入力をそのまま位相補正用デジタルフィルタ28に入力し、例えば周波数振幅特性を変えずに周波数位相特性のみ補正する。また、アナログ入力の場合は一旦A/D変換して同様に位相補正用デジタルフィルタ28で周波数位相特性を補正する。

位相補正された信号は、プリアンプ26内でA/D変換されて、そのアナログ出力はプリアンプ30を介してスピーカシステム32の3つのスピーカ（34：ツイータ、36：スクーカ、38：ウーファ）に供給される。

(2) アナログソース機器を用いた場合の構成

第1図のソース機器18としてアナログソース機器を用いた場合の構成例を第4図に示す。

特開昭63-42599 (4)

アナログソース機器18から出力されるアナログ出力は、プリアンプ26のアナログ入力端子40に入力され、アナログプリアンプ(トーンコントロール回路等を含む回路)42を介してA/D変換器44でデジタル信号に変換され、デジタルフィルタ28で位相特性補正(必要に応じて振幅特性補正も)される。デジタルフィルタ28は周波数振幅特性と周波數位相特性が独立に任意に調整可能に構成されている。

デジタルフィルタ28の出力は、D/A変換器46でアナログ信号に変換され、パワーアンプ30を介してスピーカシステム32に入力される。スピーカシステム32に入力された信号はアナログクロスオーバーネットワーク48で高域、中域、低域の3つの帯域に分割されて、各スピーカ34、36、38にそれぞれ供給される。

アナログクロスオーバーネットワーク48は、L、C、R等のアナログ素子で構成され、例えば分割された各帯域のレベルが等しくなるように

(すなわち周波数振幅特性が全帯域で平坦化されるように)各素子の値が設定される。また、デジタルフィルタ28は、例えばクロスオーバーネットワーク48により生じる帯域間の位相ずれを補正するように周波數位相特性が設定される。

(3) デジタルソース機器を用いた場合の構成

第1図のソース機器18としてデジタルソース機器を用いた場合の構成例を第5図に示す。デジタルソース機器18から出力されるデジタル出力(CDプレーヤにおけるD/A変換前の出力、ビデオディスクプレーヤにおけるD/A変換前の音声出力等)は、プリアンプ26のデジタル入力端子50に入力され、デジタルプリアンプ(トーンコントロール回路等を含む回路)52を介してそのままデジタルフィルタ28で位相補正される。デジタルフィルタ28の出力は、D/A変換器46でアナログ信号に変換され、パワーアンプ30を介してスピーカシステム32に入力され、アナログクロス

オーバーネットワーク48で帯域分割されて、各スピーカ34、36、38にそれぞれ供給される。

なお、ここでもデジタルフィルタ28は、例えばクロスオーバーネットワーク48により生じる帯域間の位相ずれを補正するように周波數位相特性が設定される。

(4) デジタルフィルタ28の構成例

デジタルフィルタ28の構成例を第6図に示す。ここでは、FIR(非巡回形)デジタルフィルタで構成した場合について示している。FIRデジタルフィルタでは、フィルタの時間軸上の特性(インパルスレスポンス)を用いて、デジタル入力をたたみ込み演算(デジタル入力を遅延して所望の係数を乗算した後加算する操作)することにより、デジタル入力に所望のフィルタ特性を与えることができる。フィルタの時間軸上の特性は、フィルタの周波数軸上の特性をフーリエ逆変換することにより得られる。

第6図において、周波数レスポンス情報生成手段54は設定しようとするフィルタ特性の情報を周波数軸上の特性の形で出力する。このフィルタ特性は、周波数振幅特性情報F_Mと周波數位相特性情報F_Dとにより、周波数振幅特性と周波數位相特性がそれぞれ独立に設定可能になっている。すなわち、周波数振幅特性情報F_Mと周波數位相特性情報F_Dとにより特定されるフィルタ特性を $f(R, I)$ (Rは実部、Iは虚部)とすると、周波数振幅特性情報F_Mを固定して周波數位相特性情報F_Dのみ変更した場合は、フィルタ特性 $f(R, I)$ は $\sqrt{R^2 + I^2}$ が固定でR/Iが変化する。すなわち周波数振幅特性はそのまま周波數位相特性が変化する。また、周波數位相特性情報F_Dを固定して周波数振幅特性情報F_Mのみ変更した場合は、フィルタ特性 $f(R, I)$ はR/Iが固定で $\sqrt{R^2 + I^2}$ が変化する。すなわち、周波數位相特性はそのまま周波数振幅特性が変化する。

ところで、周波数レスポンス情報生成手段

特開昭63-42599 (5)

54で設定すべきフィルタ特性 $f(R,1)$ は次のようにして求まる。

いま、

$H_{SD}(s)$: 使用するスピーカシステム自体の伝達関数

$H_d(s)$: 目的とする伝達関数

$H_F(s)$: デジタルフィルタ28の伝達関数とすると、

$$H_d(s) = H_{SD}(s) \cdot H_F(s)$$

$$\therefore H_F(s) = H_d(s) / H_{SD}(s)$$

すなわち、この伝達関数 $H_F(s)$ が得られるフィルタ特性となるように、周波数振幅特性情報 F_M と周波数位相特性情報 F_P とにより周波数レスポンス情報生成手段54から出力されるフィルタ特性 $f(R,1)$ の情報が決定される。

例えば、使用するスピーカシステムの周波数振幅特性が平坦で、周波数位相特性が直線でない場合に、周波数位相特性を補正して両特性とも平坦にする場合は、周波数振幅特性情報 F_M を1、周波数位相特性情報 F_P を直線特性から

の偏差を打ち消す値とすれば、スピーカシステムの周波数位相特性が補正されて、周波数振幅特性は平坦、周波数振幅特性は直線となる。

また、使用するスピーカシステムの周波数振幅特性、周波数位相特性が共に補正を必要とするような場合は、周波数振幅特性情報 F_M 、周波数位相特性情報 F_P をそれぞれ目的特性からの偏差を打ち消す値とすれば、スピーカシステムの両特性は補正されて共に目的特性になる。したがって、スピーカシステムのアナログクロスオーバーネットワークによっては周波数振幅特性を完全に平坦にはできないような場合にも、周波数振幅特性を平坦とし、かつ、周波数位相特性を直線とすることができる。

第6図において、周波数レスポンス情報生成手段54で生成された周波数軸上のフィルタ特性情報は、フーリエ逆変換手段56でフーリエ逆変換されて、時間軸上のフィルタ特性すなわちインパルスレスポンスが求められる。求められたインパルスレスポンス情報はインパルスレ

スポンス係数記憶手段(RAM)58に記憶される。インパルスレスポンスは遅延時間と係数との組合わせで与えられるから、インパルスレスポンス係数記憶手段58は、各遅延時間に対応したアドレスにそれぞれ対応する係数を記憶する。

たたみ込み演算手段60は、第7図に示すようにデジタル入力を遅延回路61でサンプルごとに順次遅延し、係数乗算器63で各遅延出力に前記インパルスレスポンス係数記憶手段58に記憶された各遅延時間ごとの係数 a_1, a_2, \dots をそれぞれ乗算し、加算器65で全乗算値を加算して、その加算値を出力する。この出力は、デジタル入力に周波数レスポンス情報生成手段54で設定されたフィルタ特性を付与したものであるから、周波数レスポンス情報生成手段54が、使用するスピーカシステムの周波数振幅特性の非平坦状態や周波数位相特性の非直線状態を補正するようにフィルタ特性が設定されていれば、スピーカシステムから発音

される音の周波数振幅特性および周波数位相特性はそれぞれ平坦化および直線化され、聴感上における自然さが向上する。

なお、インパルスレスポンス係数記憶手段58は、フィルタ特性を変更する必要がない場合(例えば常に同じスピーカシステムしか用いない場合等)は、別途演算作成した係数を記憶したROMで構成することもできる。この場合は、周波数レスポンス情報生成手段54やフーリエ逆変換手段56は不要となる。

(実施例2)

(1) 概略構成

この発明の他の実施例を第8図に示す。これは、マルチアンプシステム構成とし、別構成のチャンネルデバイダ部分に周波数振幅特性、周波数位相特性がそれぞれ独立に設定可能なデジタルフィルタを構成したものである。

ソース機器62の出力はコード64(デジタル出力の場合)またはコード66(アナログ出力の場合)を介してチャンネルデバイダ

特開昭63-42599 (6)

68に入力される。チャンネルディバイダ68は、デジタルフィルタで高音、中音、低音の各帯域ごとに入力信号の周波数振幅特性と周波数位相特性を設定し、各フィルタ出力をそれぞれD/A変換して出力する。

チャンネルディバイダ68の各出力は、プリアンプ70でそれぞれ音色調整等がなされて、パワーアンプ72、74、76を介してスピーカシステム78のツイータ80、スコーク82、ウーファ84にそれぞれ供給される。

(2) チャンネルディバイダ68の構成例

チャンネルディバイダ68の構成例を第9図に示す。

前記ソース機器62からの出力がアナログ信号の場合は、アナログ入力端子86から入力されて、A/D変換器88を介してデジタルフィルタ90に入力される。また、前記ソース機器62からの出力がデジタル信号の場合は、デジタル入力端子92から入力されて、そのままデジタルフィルタ90に入力される。

100、102から出力されて、第8図のプリアンプ70、パワーアンプ72、74、76を介してスピーカシステム78のツイータ80、スコーク82、ウーファ84にそれぞれ供給される。なお、D/A変換器92、94、96は、第8図のプリアンプ70側に設けることもできる。

(3) デジタルフィルタ90の構成例

デジタルフィルタ90の構成例を第12図に示す。パラメータ演算手段108において、周波数レスポンス情報生成手段110は、入力される周波数振幅特性 $F\#1 \sim F\#3$ と、周波数位相特性情報 $F\#1 \sim F\#3$ に基づき、 $F\#1$ と $F\#1$ 、 $F\#2$ と $F\#2$ 、 $F\#3$ と $F\#3$ の組合せで特定される各帯域のフィルタ特性の情報を周波数軸上の形式でそれぞれ生成する。これら各帯域のフィルタ特性情報は、フーリエ逆変換手段112で時間軸上のフィルタ特性（すなわちインパルスレスポンス）情報に時分割的にそれぞれ変換される。

デジタルフィルタ90は、入力信号を端子104から入力される周波数振幅特性情報 $F\#1 \sim F\#3$ により高域、中域、低域の3つの帯域に分割する。また、デジタルフィルタ90は、端子106から入力される周波数位相特性情報 $F\#1 \sim F\#3$ により各分割された帯域ごとに周波数位相特性が制御される。各帯域における周波数振幅特性と周波数位相特性は、前記周波数振幅特性情報 $F\#1 \sim F\#3$ と前記周波数位相特性情報 $F\#1 \sim F\#3$ とによりそれぞれ独立に設定可能である。

これにより、周波数振幅特性を第10図のように全帯域にわたって平坦にすると同時に、周波数位相特性を第11図のように全帯域にわたって直線化することが可能となる。

なお、フィルタ特性の設定は、ROM等データカートリッジを用いて行なうこともできる。

デジタルフィルタ90で各帯域に分割された信号は、D/A変換器92、94、96でそれぞれアナログ信号に変換されて、出力端子98、

高域のインパルスレスポンスは、インパルスレスポンス係数記憶手段(RAM)114に記憶される。すなわち、インパルスレスポンスの各遅延時間に対応したアドレスに、各係数を記憶する。たたみ込み演算手段120は、デジタル入力をサンプルごとに順次遅延し、各遅延出力に前記高域用インパルスレスポンス係数記憶手段114に記憶された各遅延時間ごとの係数をそれぞれ乗算し、全乗算値を加算して高域出力として出力する。

中域のインパルスレスポンスも同様に、インパルスレスポンス係数記憶手段116に記憶され、たたみ込み演算手段122でデジタル入力とたたみ込み演算がなされて中域出力が生成される。

低域インパルスレスポンスも同様に、インパルスレスポンス係数記憶手段118に記憶され、たたみ込み演算手段124でデジタル入力とたたみ込み演算がなされて低域出力が生成される。

特開昭63-42599 (7)

以上のようにして、第12図のデジタルフィルタ90によれば、周波数振幅特性情報F₁1〜F₁3と、周波数位相特性情報F_p1〜F_p3とによって各帯域ごとに周波数振幅特性と周波数位相特性を調整することにより、前記第10図、第11図に示したように、全帯域で両特性が良好なマルチアンプシステムが構成される。したがって、アナログフィルタでは実現不可能なあるいは理論的には可能でも非常に複雑になるような最適な帯域分割および位相補正を行なうことが可能になる。

(実施例3)

この発明のさらに別の実施例を第13図に示す。これは、エンクロージャ126内に各種機器を組込むことにより、アナログソース機器（例えばレコードプレーヤ）128やデジタルソース機器（例えばCDプレーヤのデジタル出力）130をスピーカシステム131にそのまま接続できるようにしたものである。

エンクロージャ126内の構成を第14図に示

中、低の3つの帯域に分割され、また設定された周波数位相特性により各帯域ごとに周波数位相特性が付与される。

デジタルフィルタ138から出力される高域信号は、D/A変換器140でアナログ信号に変換されて、パワーアンプ146を介してツイータ152に供給される。また、中域信号は、D/A変換器142でアナログ信号に変換されて、パワーアンプ148を介してスコーカ154に供給される。また、低域信号は、D/A変換器144でD/A変換されて、パワーアンプ150を介してウーファ156に供給される。

なお、フィルタ特性の設定は、別途演算生成したフィルタ特性情報（例えばインパルスレスポンス係数）を記憶したROMで構成することもできる。

以上のように、各機器をエンクロージャ126内に収容すれば、アナログソース機器128やデジタルソース機器130をそのまま接続することができる。また、従来のスピーカシステムに

す。エンクロージャ126はアナログ入力端子132とデジタル入力端子134を具えている。アナログ入力端子132から入力されるアナログ入力信号は、A/D変換器136でデジタル信号に変換されて、デジタルフィルタ138に入力される。また、デジタル入力端子134から入力されるデジタル入力信号は、そのままデジタルフィルタ138に入力される。

デジタルフィルタ138は、クロスオーバーネットワークとして機能するもので、前記実施例2におけるデジタルフィルタ90（第9図）と同様に、例えば第12図のように構成することができる。

デジタルフィルタ138は、周波数振幅特性情報F₁1、F₁2、F₁3により高、中、低の各帯域ごとに周波数振幅特性が設定される。また、周波数位相特性情報F_p1、F_p2、F_p3ごとに周波数位相特性が設定される。

デジタルフィルタ138に入力されるデジタル信号は、設定された周波数振幅特性により高、

おけるアナログクロスオーバーネットワークは不要となる。

(発明の効果)

以上説明したようにこの発明によれば、デジタルフィルタが周波数位相特性を周波数振幅特性と独立に設定できるので、例えば周波数振幅特性を平坦に、かつ周波数位相特性を直線とすることにより、聴感上における自然さを向上させることができる。

この場合、デジタルフィルタにおける周波数位相特性の調整は、例えばデジタルフィルタのタップ係数を変えるなど純電氣的に容易に実現することができる。

また、この発明によれば、スピーカユニットの特殊な配置やアナログ補正フィルタが不要なので、従来の位相補正におけるような音波回折等の影響や音質の低下がない。

また、デジタルフィルタにおける振幅調整およびそれに伴う位相変化の補償が完全に実現されるため、複雑に帯域分割が可能になる。

特開昭63-42599 (8)

また、入力がデジタル入力である場合（例えばコンパクトディスクからのデジタル信号）、そのままデジタルで処理できるため、音質低下が少ない。

また、各構成機器をエンクロージャ内に收容すれば、見掛け上、従来システムと同様に扱えソース機器をそのまま接続することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の第1実施例を示す概略図である。

第2図は、マルチウェイスピーカシステムにおける周波数振幅特性と周波数位相特性の一例を示す線図である。

第3図は、周波数位相特性の平坦化を図った従来のマルチウェイスピーカシステムを示す斜視図である。

第4図は、第1図の実施例において、ソース機器18としてアナログソース機器を用いた場合の構成例を示すブロック図である。

ロージャ126の内部構成の一例を示すブロック図である。

18、62、128、130…ソース機器、
28、90、138…デジタルフィルタ、32、
78、131…スピーカシステム、34、78、
152…ツイータ、36、82、154…スコ
カ、38、84、156…ウーファ、126…エ
ンクロージャ。

出願人 日本楽器製造株式会社

代理人 坂 本 徹

(ほか 1 名)

第5図は、第1図の実施例において、ソース機器18としてデジタルソース機器を用いた場合の構成例を示すブロック図である。

第6図は、第1図の実施例におけるデジタルフィルタ28の構成例を示すブロック図である。

第7図は、第6図のたたみ込み演算手段の構成例を示すブロック図である。

第8図は、この発明の第2実施例を示す概略構成図である。

第9図は、第8図の実施例におけるチャンネルディバイダ68の構成例を示すブロック図である。

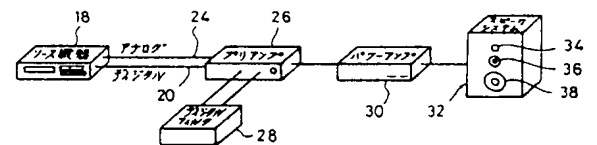
第10図は、第9図のデジタルフィルタ90における周波数振幅特性の一例を示す線図である。

第11図は、第9図のデジタルフィルタ90における周波数位相特性の一例を示す線図である。

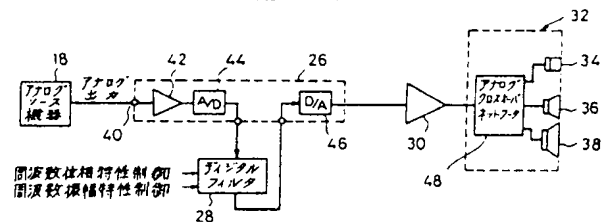
第12図は、第9図におけるデジタルフィルタ90の構成例を示すブロック図である。

第13図は、この発明の第3実施例を示す概略構成図である。

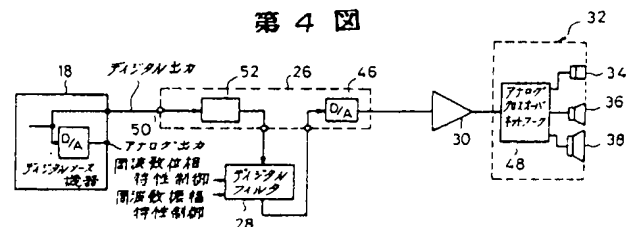
第14図は、第13図の実施例におけるエンク



第1図

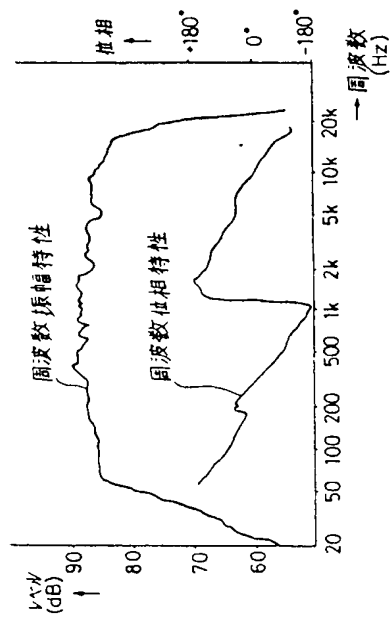


第4図

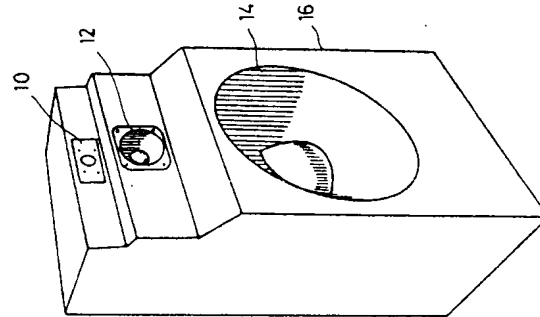


第5図

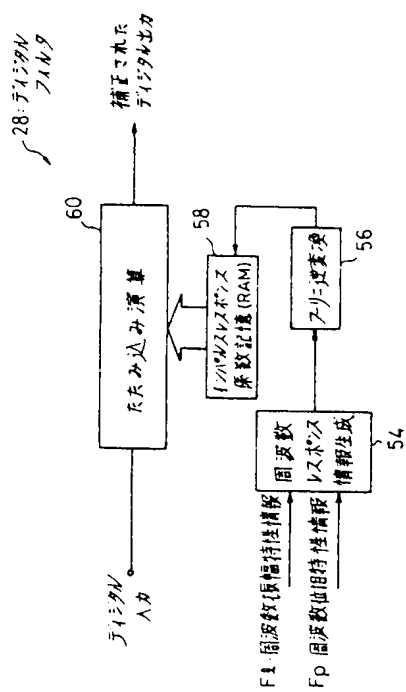
特開昭63-42599 (9)



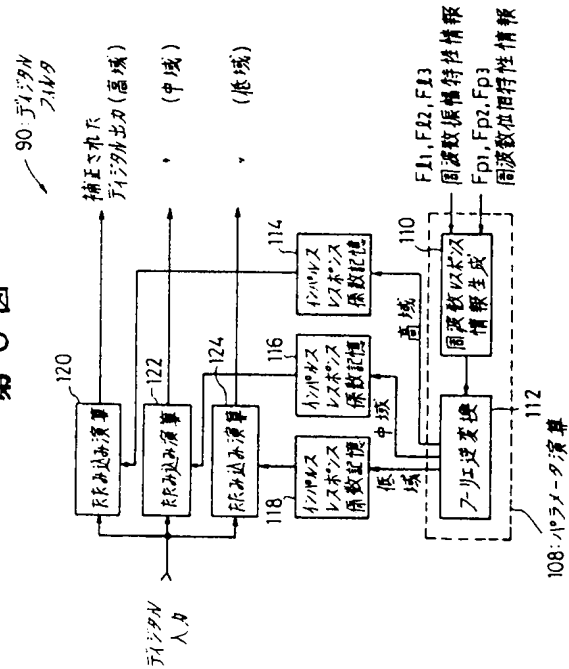
第2図



第3図

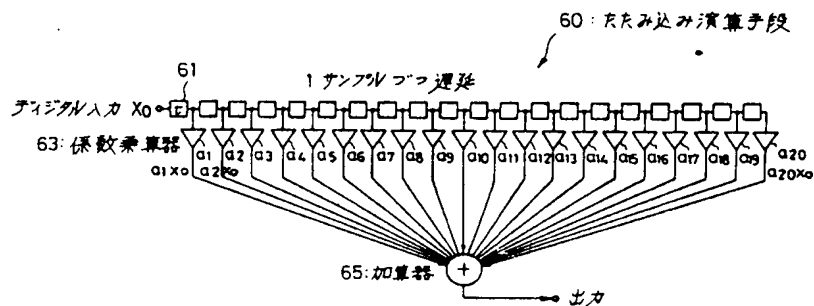


第6図

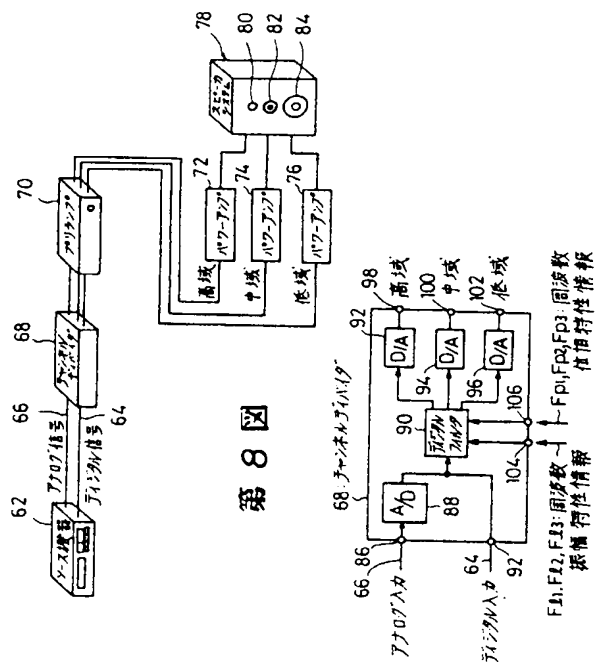


第12図

特開昭63-42599 (10)



第7図

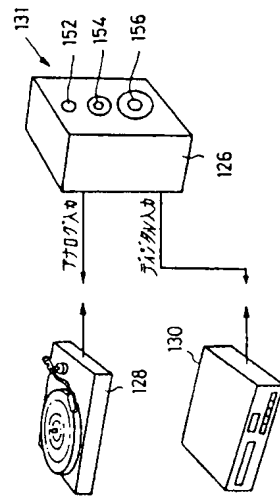


第9図

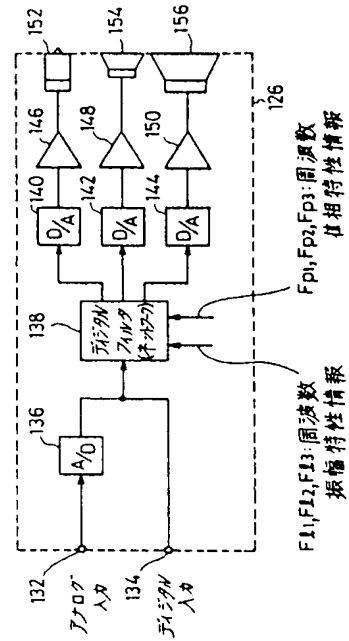
第11図

第10図

特開昭63-42599 (11)



第13図



第14図